

Requested Patent: JP2003085017A  
Title: DATA GUARANTEE SYSTEM ;  
Abstracted Patent: JP2003085017 ;  
Publication Date: 2003-03-20 ;  
Inventor(s):  
SAKAKI TOSHINORI; AZUMI YOSHIHIRO; MAEDA MASAMI; TSUKADA MASARU ;

Applicant(s): HITACHI LTD ;  
Application Number: JP20010274424 20010911 ;  
Priority Number(s): ;  
IPC Classification: G06F12/00; G06F3/06; G06F12/16 ;  
Equivalents: ;

#### ABSTRACT:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To perform data transfer between a central processing unit and a master disc control device and between the master disc control device and a remote disc control device in parallel in remote copy processing, and to realize reception from the central processing unit and transmission to the remote disc control device at the same port.  
**SOLUTION:** By utilizing bidirectional data transfer and multiprocessing which are characteristics of a fiber channel, and by using a header conversion circuit constituted from a header conversion buffer and a header conversion control part, a frame accepted from the central processing unit is stored once in the header conversion buffer in a master side disc device, and a header part of the frame is converted for remote side disc device transmission and transmitted. Hereby, the data transfer between the central processing unit and the master side disc device and between the master side disc device and the remote side disc device can be performed in parallel, to thereby improve processing performance. In addition, the reception from the central processing unit and the transmission to the remote side disc device can be realized at the same port.

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	マークト <sup>8</sup> (参考)
G 0 6 F 12/00	5 3 1	G 0 6 F 12/00	5 3 1 D 5 B 0 1 8
3/06	3 0 2	3/06	3 0 2 B 5 B 0 6 5
	3 0 4		3 0 4 F 5 B 0 8 2
12/16	3 1 0	12/16	3 1 0 J

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全15頁)

(21)出願番号	特願2001-274424(P2001-274424)	(71)出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22)出願日	平成13年9月11日 (2001.9.11)	(72)発明者	柳 豪紀 神奈川県小田原市中里322番地2号 株式会社日立製作所R A I Dシステム事業部内
		(72)発明者	安積 義弘 神奈川県小田原市中里322番地2号 株式会社日立製作所R A I Dシステム事業部内
		(74)代理人	100075096 弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

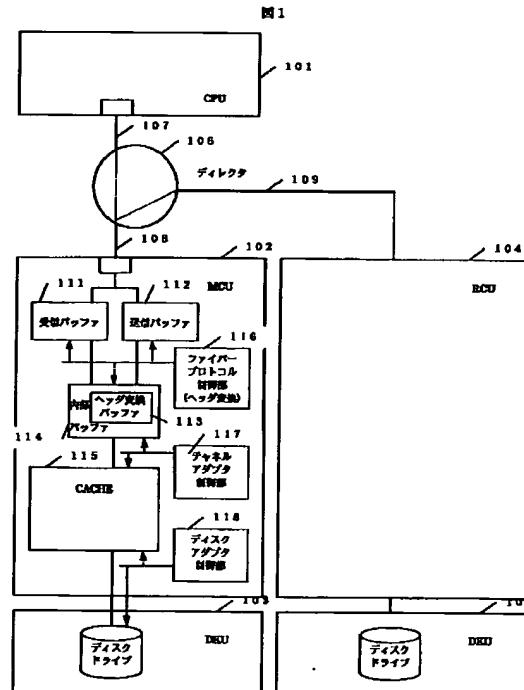
## (54)【発明の名称】データ保証システム

## (57)【要約】

【課題】リモートコピー処理で、中央処理装置とマスタディスク制御装置間及び、とマスタディスク制御装置とリモートディスク制御装置間のデータ転送を並行して行い、且つ、中央処理装置からの受信とリモートディスク制御装置への送信を同一ポートで実現することを目的とする。

【解決手段】ファイバーチャネルの特徴である双方向のデータ転送、多重処理を活用し、ヘッダ変換バッファとヘッダ変換制御部から構成されるヘッダ変換回路を用いて、中央処理装置から受領したフレームをマスタ側ディスク装置内のヘッダ変換バッファに一旦格納し、フレームのヘッダ部をリモート側ディスク装置送信用に変換して送信することにより課題を解決する。

【効果】中央処理装置とマスタ側ディスク装置間、及び、マスタ側ディスク装置とリモート側ディスク装置間のデータ転送を並行に行うことができ処理性能が向上する。また、中央処理装置からの受信とリモート側ディスク装置への送信を同一ポートで実現することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】中央処理装置とマスタ側ディスク装置をファイバーケーブルで接続し、前記マスタ側ディスク装置とリモート側ディスク装置を前記ファイバーケーブルで接続し、前記マスタ側ディスク装置にヘッダ変換回路を有するデータ保証システムであって、前記中央処理装置から前記マスタ側ディスク装置に発行された書き込み処理のフレームを前記マスタ側ディスク装置内で処理し、前記処理に並行して、前記フレームを前記ヘッダ変換回路を用いて前記リモート側ディスク装置送信用に変換し、変換された前記フレームを前記マスタ側ディスク装置から前記リモート側ディスク装置に発行し、前記中央処理装置から前記マスタ側ディスク装置への書き込み処理と前記リモート側ディスク装置への書き込み処理を並行して行うことを特徴とするデータ保証システム。

【請求項2】請求項1記載のデータ保証システムにおいて、前記中央処理装置から受領した書き込み処理の前記フレームを一旦格納するヘッダ変換バッファと前記フレームのヘッダ部を変換するヘッダ変換制御部から構成されるヘッダ変換回路を用いて前記リモート側ディスク装置送信用に前記フレームを変換し、変換された前記フレームを前記マスタ側ディスク装置から前記リモート側ディスク装置に発行し、前記中央処理装置から前記マスタ側ディスク装置への書き込み処理と前記リモート側ディスク装置への書き込み処理を並行して行うことを特徴とするデータ保証システム。

【請求項3】請求項1または2記載のデータ保証システムにおいて、ファイバーチャネルプロトコルを用いて前記中央処理装置から前記マスタ側ディスク装置に発行された書き込み処理の前記フレームを前記マスタ側ディスク装置内で処理し、前記処理に並行して、前記ヘッダ変換回路を用いて前記リモート側ディスク装置送信用に前記フレームを変換し、変換された前記フレームを前記ファイバーチャネルプロトコルを用いて前記マスタ側ディスク装置から前記リモート側ディスク装置に発行し、前記中央処理装置から前記マスタ側ディスク装置への書き込み処理と前記リモート側ディスク装置への書き込み処理を並行して行うことを特徴とするデータ保証システム。

【請求項4】請求項1、2、3のいずれかの項記載のデータ保証システムにおいて、前記中央処理装置と前記マスタ側ディスク装置と前記リモート側ディスク装置間を双方向のデータ転送、多重処理を行うインターフェイスを用いて接続し、前記中央処理装置から前記マスタ側ディスク装置に発行された書き込み処理の前記フレームを、前記マスタ側ディスク装置内で処理し、前記処理に並行して、前記ヘッダ変換回路を用いて前記リモート側ディスク装置送信用に前記フレームを変換し、変換された前記フレームを前記マスタ側ディスク装置から前記リモート側ディスク装置に発行し、前記中央処理装置から

前記マスタ側ディスク装置への書き込み処理と前記リモート側ディスク装置への書き込み処理を並行して行うこととを特徴とするデータ保証システム。

【請求項5】請求項1、2、3、4のいずれかの項記載のデータ保証システムにおいて、一つまたは複数の前記中央処理装置と前記マスタ側ディスク装置間、及び、前記マスタ側ディスク装置と一つまたは複数の前記リモート側ディスク装置間にディレクタ装置を介在させ、前記ディレクタ装置と前記マスタ側ディスク装置を同一物理ケーブルで接続することを特徴とするデータ保証システム。

【請求項6】請求項1、2、3、4のいずれかの項記載のデータ保証システムにおいて、複数の前記中央処理装置を前記マスタ側ディスク装置に接続することを特徴とするデータ保証システム。

【請求項7】請求項1、2、3、4のいずれかの項記載のデータ保証システムにおいて、前記マスタ側ディスク装置を複数の前記リモートディスク装置に接続することを特徴とするデータ保証システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、メインフレームやオープン系サーバ等の中央処理装置（以下、CPUと称す）とマスタディスク制御装置（以下、MCUと称す）とリモートディスク制御装置（以下、RCUと称す）構成において、ファイバーチャネルを用いて接続される同期型のリモートコピー処理システムに関し、特に、MCUとRCU間のリモートコピー処理を高速及び、単一ポートで行うことを目的とするデータ保証システムに関する。

【0002】

【従来の技術】MCU（マスタディスク制御装置）とRCU（リモートディスク制御装置）は、ディスクサブシステムの制御装置で、それぞれディスク駆動装置が接続されている。

【0003】MCUはホストプロセッサからマスタ側のディスク駆動装置へのI/Oオペレーションおよびマスタ及びリモート側のディスク駆動装置間のコピー操作を制御する。さらにMCUはリモートコピーのステータスと構成を管理する機能を提供する。

【0004】RCUは、MCUに指示された書き込み操作を実行する。同期型リモートコピーを行う従来技術としては、CPU、MCUとRCU間を、ESCON (Enterprise System Connection) プロトコル（公知例 Enterprise Systems Architecture/390 ESCON I/O Interface）により接続した構成でのPeer-to-Peer Remote Copyがある（公知例 IBM Enterprise Storage Server Peer-to-Peer Remote Copy、同一データの複製を複数台のEnterprise Storage Server上に置いて一貫性を維持する機能）。

【0005】情報処理システムは複数のチャネル装置と、チャネルに接続される一つまたは複数の入出力装置等を具備する。チャネルは入出力装置に対するコマンドコード、カウント、データアドレスを含むチャネルコマンドワード (CCW: Channel Command Word) により、行うべき入出力動作を指定される。CCWは始めにプログラムによってCPUの主記憶装置上に用意される。CCWにはコマンドチェインフラグがあり、チャネルはこのフラグが“1”的CCWを実行した後、次のCCWを連続して実行する。この動作をコマンドチェインと呼ぶ。

【0006】一般的にESCONプロトコルを用いた同期型リモートコピー処理の場合は、CPUとMCU間でコマンドチェイン毎にそのコマンドが正常に終了したかを示すステータスを送信するプロトコルであることから、MCU側の書き込みデータが確定した時点でRCUにデータを転送する方式を取る。

【0007】例えば、2つのレコードを書き込み処理する場合、DX (Define Extent) / LOC (Locate record) / WRUPD (Write Update Data) / WRUPDのCCWチェインを用いる (公知例 IBM 3990/9390 Storage Control Reference)。「DEFINE EXTENT」、「LOCATE RECORD」(LOCATE RECORDコマンドにより、処理レコード数とデータ長が与える)これらはディスク制御コマンドであり、チャネルで指定されるデバイス上のディスクヘッドの位置合わせを指定し、「Write Update Data」はそこへのデータのアップデータを指示する。このCCWチェインを発行した時のCPUとMCU間の動作シーケンス及び、MCUからRCU側へのデータ転送タイミングと動作シーケンスを図2に示す。

【0008】まず、CPUから最初のコマンドであるDXのコマンドフレーム (DX CMD) をMCUに対して送信する (201)。MCUはこれを受けてDXコマンドを受領したことを示すコマンドレスポンスフレーム (CMR) をCPUに対して送信する (202)。

【0009】CPUはこれを受けてコマンドレスポンスを受領したことを示すコマンドレスポンス受領フレーム (ACPT CMR) をMCUに対して送信する (203)。CPUはこれに続き、DXコマンドのデータフレーム (DX DATA) をMCUに対して送信する (204)。MCUはこれを受けてDXコマンドの処理を実行し、正常終了したならば、DXコマンドが正常終了を示すステータスフレーム (STS'0C') をCPUに対して送信する (205)。

【0010】CPUはこれを受けてDXコマンドにコマンドチェインするLOCのコマンドフレーム (LOC CMD) をMCUに対して送信する (206)。MCUはこれを受けてLOCコマンドを受領したことを示すコマンドレスポンス (CMR) をCPUに対して送信する (207)。

【0011】CPUはこれを受けてLOCコマンドのデータフレーム (LOC DATA) をMCUに対して送信する (208)。MCUはこれを受けてLOCコマンドの処理を実行し、正常終了したならば、LOCコマンドが正常終了したことを示すステータスフレーム (STS'0C') をCPUに対して送信する (209)。

【0012】CPUはこれを受けてLOCコマンドにコマンドチェインするレコード1書き込みのためのWRUPDコマンドフレーム (WRUPD#1 CMD) をMCUに対して送信する (210)。MCUはこれを受けてレコード1のWRUPDコマンドを受領したこと示すコマンドレスポンスフレーム (CMR) を送信する (211)。

【0013】CPUはこれを受けてレコード1のWRUPDのデータフレーム (WRUPD#1 DATA) をMCUに対して送信する (212)。MCUはこれを受けてタイミングでディスク駆動装置の当該トラックのレコード1から書き込みあることを示すコマンドフレーム (WR CMD) をRCUに対して送信する (213)。

【0014】また、MCUはMCU内でレコード1のWRUPDコマンドの処理を実行し、正常終了したならば、レコード1のWRUPDが正常終了したことを示すステータスフレーム (STS'0C') をCPUに対して送信する (214)。

【0015】CPUはこれを受けてレコード1のWRUPDコマンドにコマンドチェインするレコード2書き込みのためのWRUPDコマンドフレーム (WRUPD#2 CMD) をMCUに対して送信する (214)。MCUはこれを受けてレコード2のWRUPDコマンドを受領したこと示すコマンドレスポンスフレーム (CMR) をCPUに対して送信する (215)。

【0016】CPUはこれを受けてレコード2のWRUPDのデータフレーム (WRUPD#2 DATA) をMCUに対して送信する (216)。一方、RCUはレコード1からの書き込みがあることを示すコマンドフレームを受けてコマンドフレームを受領したことを示すコマンドレスポンスフレーム (CMR) をMCUに対して送信する (252)。

【0017】MCUはこれを受けて、CCWチェインの最後または、トラックの最後のデータ (本図ではレコード2の全データフレーム) を受領しているかをチェックし、受領していないならばレコード2の全データフレームの待ち状態となり、もし受領しているならば、レコード1、レコード2の書き込みデータ (WR DATA) の要求量に応じてデータをRCUに送信する (253)。

【0018】MCUはレコード2のWRUPDのデータフレームを受けて、MCU内でレコード2のWRUPDコマンド処理を実行し、正常終了したならば、RCUへのデータ書き込みが終了するまでCPUとMCU間の接続を一時的に切り離しをするため、チャネルエンドを示すステータスフレーム (STS'08') をCPUに対して送

信する(217)。

【0019】CPUはこれを受けてCCWチェインの最後のステータスを受領したことを示すステータス受領フレーム(STS\_ACP)をMCUに対して送信する(218)。MCUはこれを受けてステータス受領フレームを受領したことを示すデバイスレベルアクノーレッジフレームをCPUに対して送信する(219)。

【0020】一方、RCUはレコード1、レコード2のデータフレームを受けて、RCU内で書き込み処理を実行し、正常終了したならば、正常終了したことを示すステータスフレーム(STS'0C')をMCUに対して送信する(254)。MCUはこれを受けて、ステータスを受領したことを示すステータス受領フレーム(STS\_ACP)をRCUに対して送信する(255)。

【0021】RCUはこれを受けてステータス受領フレームを受領したことを示すデバイスレベルアクノーレッジフレーム(DEVACK)をMCUに対して送信し(256)、リモート側への書き込み処理は完了する。

【0022】また、MCUはRCUからの正常終了ステータスを受領したことで、リモート側への書き込み処理が完了したと判断し、この契機でデバイスエンドのステータスを報告するために、CPUに対して再接続要求であるリクエストコネクションフレーム(REQ\_CON)を送信する(220)。

【0023】CPUはこれを受けて再接続要求を受領したことを示すコネクション受領フレームをMCUに対して送信する(221)。MCUはこれを受けて再接続が受け付けられたと認識し、デバイスエンドを示すステータスフレーム(STS'04')をCPUに対して送信する(222)。

【0024】CPUはこれを受けてデバイスエンドのステータスを受領したことを示すステータス受領フレームをMCUに対して送信する(223)。MCUはこれを受けてステータス受領フレームを受領したことを示すデバイスレベルアクノーレッジフレーム(DEVACK)をCPUに送信し(224)、CPUからの書き込み処理が完了する。

【0025】以上のようにESCONプロトコルにおける一般的なリモートコピー処理では、CPUからMCUへのCCWチェインの最後またはトラックの最後までのデータ転送が完了した時点でMCUからRCUへのデータ転送を開始する処理方式となるため、CPU-MCU間とMCU-RCU間のデータ転送が並行して行われず、性能に影響する。

【0026】次にファイバーチャネルの技術について説明する。ファイバーチャネルの基礎となる部分は、ANSIのFC-PH(Fibre Channel Physical and signaling)で規格化されている。ファイバーチャネルを用いた上位レベルのプロトコルは、FC-PHに準拠することにより、共通のファイバーチャネル上で複数の上位

レベルプロトコルが動作可能である。FC-PHにはファイバーチャネルの特徴である、双方の同時データ転送が定義されていて、これによりデータの受送信が並行することが可能となっている。

【0027】また、FC-PHには、エクスチェンジという概念が定義されている。CPUがディスクサブシステムに対して発行する1つの入出力命令に関してディスク制御装置との間でやりとりされるコマンドフレームとデータフレームの一連の送受信シーケンスをエクスチェンジという。このエクスチェンジを使用することにより、多重処理が可能となっている。

【0028】また、FC-PHにはファイバーチャネルの一般的なフレーム構造が定義されている。フレームはSOF(Start\_of\_Frame)、Frame Header、DataField、CRC(Cyclic Redundancy Check character)、EOF(End\_of\_Frame)から構成され、このうちFrame Header内に送信先アドレスを示すD\_ID(Destination\_ID)と、送信元のアドレスを示すS\_ID(Source\_ID)が含まれている。このFC-PHで定義された共通のD\_ID、S\_IDによって送信方向が決定される。

【0029】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、リモートコピー処理で、CPU-MCU間とMCU-RCU間のデータ転送を並行して行い、且つ、CPUからの受信とRCUへの送信を同一ポートで実現するものである。

【0030】

【課題を解決するための手段】本発明のデータ保証システムは、ファイバーチャネルプロトコルを用いたリモートコピー処理であり、ファイバーチャネルプロトコルの特徴である双方向のデータ転送、多重処理を活用し、ヘッダ変換バッファとヘッダ変換制御部から構成されるヘッダ変換回路を用いて、CPUから受領したフレームをMCU内のヘッダ変換バッファに一旦格納し、フレームのヘッダ部をRCU送信用に変換し送信することで課題を解決する。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、本発明の一実施例であるファイバーチャネルにおけるデータ保証システムについて説明する。

【0032】図1は本発明の一実施例であるファイバーチャネルプロトコルを用いたリモートコピーシステムの構成を示す図である。本実施例の構成は、大きくは中央処理装置であるCPU(101)と、マスター側ディスク制御装置であるMCU(102)と、マスター側のディスク駆動装置であるDKU(103)と、リモート側ディスク制御装置であるRCU(104)と、リモート側のディスク駆動装置であるDKU(105)と、CPU-MCU-RCU間の接続をスイッチングするディレクタ装置(106)と、CPUとディレクタ装置間を接続す

るファイバーケーブル(107)と、ディレクタ装置とMCU間を接続するファイバーケーブル(108)と、ディレクタ装置とRCUを接続するファイバーケーブル(109)から構成される。

【0033】中央処理装置は、メインフレームであっても良いし、オーブン系のサーバであっても良い。また接続構成としては、ディレクタ装置を介在せずに、CPU-MCU間及び、MCU-RCU間を直接ファイバーケーブルで結合した構成であっても良い。

【0034】さらに、RCUが複数存在し、これをMCU-ディレクタ間は単一ファイバーケーブルでディレクタ装置から複数RCUに接続する構成、または、MCUから直接複数RCUに接続する構成であっても良い。

【0035】さらに、複数CPUが存在し、これをMCU-ディレクタ間は単一ファイバーケーブルでディレクタ装置から複数CPUに接続、または、MCUと直接複数CPUに接続する構成であっても良い。本発明の基礎となるMCUの内部構造は、CPUまたはRCUからのフレームを受信するための受信バッファ(111)と、CPUまたはRCUへフレームを送信するための送信バッファ(112)と、CPUから受信したフレームをヘッダ変換してRCUへ転送、または、RCUから受信したフレームをヘッダ変換してCPUへ転送するためのヘッダ変換バッファ(113)と、ヘッダ変換バッファを含み、またCPUから受信したフレームをMCU内でのCACHE(115)に転送するための一時的データ格納領域である内部バッファ(114)と、高速処理等の目的でドライブの一部情報を格納するCACHE(115)と、RCU送信のためヘッダ変換処理等の制御を行うファイバープロトコル制御部(116)と、内部バッファ(114)とCACHE(115)間のデータ処理を制御するチャネルアダプタ制御部(117)と、CACHE(115)とディスクドライブ間のデータ処理を制御するディスクアダプタ制御部(118)から構成される。

【0036】例えば、CPUとMCUとRCU間を接続するメインフレームのファイバーチャネルであるFICON(Fibre Channel Connection)は、ANSIで規格されているFC-SB-2(FIBRE CHANNEL SINGLE-BYTE COMMAND CODE SET-2 MAPPING PROTOCOL)をベースとしている。このFICONの特徴としては、ファイバーチャネルプロトコルを用いていることから、送信・受信が双方向に行えること及び、エクスチェンジという単位を多重で処理することが可能である。

【0037】つまり、单一ケーブル上でCPUからMCUへの書き込み処理のCCWチェインデータ受信中に、MCUからRCUへの書き込み処理のCCWチェインデータ送信が可能である。また、FICONにはコマンドチェインをパイプラインで送信する特徴もあり、これによりCCWチェイン内のコマンド毎に正常終了のステ

タスを受領することなく、パイプライン的に連続してコマンドの発行が可能である。この構成を用いて、CPUから発行されたフレームを受信バッファに格納し、FICONプロトコル制御部にてフレームの解析処理を行い、その結果リモート側のRCUに転送が必要なフレームならば、内部バッファに転送してヘッダの変換処理を行い、送信バッファに転送することによりRCUへ並行処理することが可能となる。

【0038】図3及び図4はフレームの受信からの全体的な処理フローを示した図である。まず、フレームを受信した契機でそのフレームがCPUまたはRCUから受信したフレームかを判定する(301)。もしCPUまたはRCUからの受信フレームならば、受信バッファからフレーム情報、コマンド情報、パラメタ情報を取り込む(302)。

【0039】次に、受信したフレームがCPUから受信したかを判定する(303)。もしCPUからの受信フレームならば、リモートコピー対象CCWチェイン情報が確定か、不確定かを判定する(304)。

【0040】もし、リモートコピー対象CCWチェイン情報が不確定ならば、リモートコピー対象外CCWチェイン情報が確定か、不確定かを判定する(305)。もし、リモートコピー対象外CCWチェイン情報が不確定ならば、コマンド情報とパラメタ情報を用いてリモートコピー要否の解析処理を行う(306)。この解析処理については図5で詳細を述べる。

【0041】次に、306の解析結果から、リモートコピー要情報が要に設定されているかを判定する(307)。もしリモートコピー要情報が不確定ならば、リモートコピー不要情報が不要に設定されているかを判定する(308)。もし、リモートコピー不要情報が不確定ならば、受信したフレームを内部バッファに転送し、以降のコマンドフレームの解析処理でリモートコピー要否が決定するまで蓄積しておく(309)。

【0042】次に当該フレームのMCU内での処理を実行し(310)、フレーム受信処理に戻る。もし、308の判定処理で、リモートコピー不要情報が不要に設定されているならば、リモートコピー処理が不要であることから、今まで内部バッファに蓄積しておいたフレームを解放する(311)。

【0043】次に、当該CCWチェインがリモートコピー対象外CCWチェインであることを示す情報を設定する(312)。次に、当該フレームのMCU内での処理を実行し(313)、フレーム受信処理に戻る。もし、307の判定処理で、リモートコピー要情報が要に設定されているならば、リモートコピー処理が必要であることから、まずフレーム情報を内部バッファに転送する(321)。

【0044】次に、今まで内部バッファに蓄積したフレームとともに、ヘッダの変換処理を実行する(32

2)。このヘッダ変換の対象となるヘッダ情報については、図6で詳細を述べる。次に、ヘッダを変換したフレームを送信バッファに転送し、RCUへ送信する(323)。次に、当該CCWチェインがリモートコピー対象CCWチェインであることを示す情報を設定する(324)。

【0045】次に、当該フレームのMCU内の処理を実行し(325)、フレーム受信処理に戻る。もし、305の判定処理で、リモートコピー対象外CCWチェイン情報が確定していたならば、リモートコピー処理が不要であることから、311以降の処理へ移る。もし、304の判定処理で、リモートコピー対象CCWチェイン情報が確定していたならば、リモートコピーが必要であることから、321以降の処理へ移る。もし、303の判定処理で、MCUからの受信フレームならば、MCU側での当該受信フレーム相当の処理が終了しているかを判定する(331)。もし、処理終了済みならば、CPUにフレームを送信する必要があることから、まずフレーム情報を内部バッファに転送する(332)。次に、ヘッダの変換処理を実行する(333)。

【0046】次に、ヘッダを変換したフレームを送信バッファに転送し、CPUへ送信し(334)、フレーム受信処理に戻る。もし、331の判定処理で、MCU側での当該受信フレーム相当の処理が終了していないならば、当該フレームがRCUで処理終了していることを示す情報を設定し(341)、フレーム受信処理に戻る。もし、301の判定処理で、MCU内部でのフレームならば、RCU側での当該受信内部フレーム相当の処理が終了しているかを判定する(351)。

【0047】もし、処理終了済みならば、送信バッファに送信フレームを生成し、CPUに送信し(352)、フレーム受信処理に戻る。もし、351の判定処理で、RCU側での当該受信内部フレーム相当の処理が終了していないならば、当該フレームがMCUで処理終了していることを示す情報を設定し(361)、フレーム受信処理に戻る。

【0048】図5は受信したフレーム内のコマンド情報及び、パラメタ情報からリモートコピー要否を解析するフローを示した図である。まず、コマンド情報及び、パラメタ情報を取り込む(401)。次に、コマンドがREAD(読み出し処理)またはWRITE(書き込み処理)の可能性のあるコマンドかを判定する(402)。もし、READまたはWRITEの可能のあるコマンドならば、READまたはWRITE系コントロールコマンドかを判定する(403)。

【0049】もし、READまたはWRITE系のコントロールコマンドであるならば、パラメタ情報及び、MCUで管理しているリモートコピー対象領域情報より、当該CCWチェインがリモートコピー対象範囲へのWRITEアクセスかを判定する(404)。

【0050】もし、リモートコピー対象範囲へのWRITEアクセスであることが断定できなかったならば、コマンド情報からコマンドチェイン条件を判定する(405)。もし、コマンドチェインしないならば、リモートコピー対象外のCCWチェインであるため、リモートコピー不要情報を設定し(406)、次の処理へ移る。もし、405の判定処理で、コマンドチェインするのであれば、リモートコピー要否が不確定であるため、リモートコピー情報は不確定のまま、次の処理へ移る。もし、404の判定処理で、リモートコピー対象範囲へのWRITEアクセスであったならば、リモートコピーが必要であることから、リモートコピー要情報を設定し(411)、次の処理へ移る。

【0051】もし、403の判定処理で、READまたはWRITEコマンドそのものであったならば、WRITEコマンドであるか、READコマンドであるか判定する(421)。もし、READコマンドであるならば、コマンド情報からコマンドチェイン条件を判定する(422)。

【0052】もし、コマンドチェインしないならば、リモートコピー対象外のCCWチェインであるため、リモートコピー不要情報を設定し(423)、次の処理へ移る。もし、422の判定処理で、コマンドチェインするのであれば、リモートコピー要否が不確定であるため、リモートコピー情報は不確定のまま、次の処理へ移る。もし、421の判定処理で、WRITEコマンドであるならば、MCUで管理しているリモートコピー対象領域情報より、リモートコピー対象範囲へのアクセスかを判定する(431)。

【0053】もし、リモートコピー対象範囲へのアクセスならば、リモートコピーが必要であるため、リモートコピー要情報を設定して(432)、次の処理へ移る。もし、431の判定処理で、リモートコピー対象範囲へのアクセスでないならば、リモートコピーが不要であるため、リモートコピー不要情報を設定し(441)、次の処理へ移る。

【0054】もし、402の判定処理で、READまたはWRITEの可能性ないコマンドあるならば、リモートコピーが不要であるため、リモートコピー不要情報を設定し(451)、次の処理へ移る。

【0055】図6はFICONデバイスレベルのフレームフォーマットとヘッダ変換処理で変換対象となる情報を示した図である。FICONデバイスレベルのフレームは、Start of Frame(SOF) 4バイトと、FC-PH Frame Header 24バイト(501)と、FC-SB-2 Header 8バイト(502)と、IU Header 8バイトと、DIB Header 12バイトと、FC-SB-2 LRC 4バイトと、DIB Data 0から2016バイトと、FC-PH LRC 4バイトと、End of Frame(EOF) 4バイトから構成される。

【0056】但し、FC-SB-2の階層では、819

2バイトのインフォーメーションユニット(以降IUと称す)という単位でデータを扱うため、FC-SB-2 HeaderからDIB Dataまでの合計が2048バイトを超えるIUの場合は、Start of Frame(SOF) 4バイトと、FC-PH Frame Header 24バイト(501)と、DIB Data 0から2048バイトと、FC-PH LRC 4バイトと、End of Frame(EOF) 4バイトから構成されるフレームとなる。

【0057】このうち、501のFC-PH Frame Headerは、R\_CTL Field 1バイトと、D\_ID Field 3バイト(511)と、CS\_CTL Field 1バイトと、S\_ID Field 3バイト(512)と、TYPE Field 1バイトと、F\_CTL Field 3バイトと、SEQ\_ID Field 1バイトと、DF\_CTL Field 1バイトと、SEQ\_CNT Field 2バイトと、OX\_ID Field 2バイト(513)と、RX\_ID 2バイトと、Parameter Field 4バイトから構成される。また、502のFC-SB-2 Headerは、Reserved 1バイトと、Channel Image ID 1バイト(521)と、Reserved 1バイトと、Control-Unit ImageID 1バイト(522)と、Device Address 2バイト(523)と、Reserved 2バイトから構成される。

【0058】CPUから受信したフレームをRCUに送信するためのヘッダ変換処理では、MCU内で管理している、リモートコピーにより作成されたペアボリュームのペア情報をもとに、まずフレームの送信先を示すD\_ID(511)をMCUのD\_IDからRCUのD\_IDに変換する。また、フレームの送信元を示すS\_ID(512)をCPUのS\_IDからMCUのS\_IDに変換する。また、CCWチェインのエクスチェンジを示すOX\_ID(513)をCPUで管理しているOX\_IDからMCUで管理するOX\_IDに変換する。また、CCWチェインの処理対象となる論理バスのCH Image ID(521)をCPU-MCU間の論理バスのCH Image IDからMCU-RCU間の論理バスのCH Image IDに変換する。

【0059】また、CCWチェインの処理対象となる論理バスのCU Image ID(522)をCPU-MCU間の論理バスのCU Image IDからMCU-RCU間の論理バスのCU Image IDに変換する。また、CCWチェインの処理対象となるDevice Address(523)をMCUのDevice AddressからリモートコピーのペアとなるRCUのDevice Addressに変換する。

【0060】一方、RCUから受信したフレームをCPUに送信するためのヘッダ変換処理では、MCU内で管理しているリモートコピーのペア情報をもとに、まずフレームの送信先を示すD\_ID(511)をMCUのD\_IDからCPUのD\_IDに変換する。また、フレームの送信元を示すS\_ID(512)をRCUのS\_IDからMCUのS\_IDに変換する。

【0061】また、CCWチェインのエクスチェンジを示すOX\_ID(513)をRCUで管理しているOX\_IDからMCUで管理するOX\_IDに変換する。また、CCWチェ

インの処理対象となる論理バスのCH Image ID(521)をMCU-RCU間の論理バスのCH Image IDからCPU-MCU間の論理バスのCH Image IDに変換する。また、CCWチェインの処理対象となる論理バスのCU Image ID(522)をMCU-RCU間の論理バスのCU Image IDからCPU-MCU間の論理バスのCU Image IDに変換する。また、CCWチェインの処理対象となるDevice Address(523)をRCUのDevice AddressからリモートコピーのペアとなるMCUのDevice Addressに変換する。

【0062】図7は本発明を適用した時のCPUとMCU間の動作シーケンス及び、MCUからRCU側へのデータ転送タイミングと動作シーケンスを示す図である。まず、CPUからDX(Define Extent)のコマンド及び、DXのパラメタを含むCMD+DATAフレーム(DX CMD+DATA)をMCUに対して送信する(601)。MCUはこれを受けてフレームの解析処理を行う。DXコマンドのパラメタからは、当該CCWチェインがリモートコピー対象であるかは不確定のため、RCUへの送信せず、内部バッファに蓄積する。

【0063】CPUはこれに続き、LOC(Locate record)のコマンド及び、パラメタを含むCMD+DATAフレーム(LOC CMD+DATA)をMCUに対して送信する(602)。MCUはこれを受けてフレームの解析処理を行う。LOCコマンドのパラメタには、当該CCWチェインがリモートコピー対象であるかを判定可能な情報が含まれている。

【0064】ここで、もしリモートコピー要と判定されたならば、先に受領して内部バッファに蓄積中のDX CMD+DATAのヘッダ変換処理を行い、RCUに対して送信する(601)。また、これに続きLOC CMD+DATAのヘッダ変換処理を行い、RCUに対して送信する(602)。

【0065】CPUは602に続き、レコード1のWR UPD(Write Update Data)コマンド及び、レコード1のデータを含むCMD+DATAフレーム(WRUPD#1 CMD+DATA)をMCUに対して送信する(603)。MCUはこれを受けて、既に当該CCWチェインがリモートコピー対象となっているので、WRUPD#1 CMD+DATAをヘッダの変換処理を行い、RCUに対して送信する(603)。

【0066】CPUは603に続き、レコード2のWR UPDコマンド及び、レコード2のデータを含むCMD+DATAフレーム(WRUPD#2 CMD+DATA)をMCUに対して送信する(604)。MCUはこれを受けて、既に当該CCWチェインがリモートコピー対象となっているので、WRUPD#2 CMD+DATAをヘッダの変換処理を行い、RCUに対して送信する(604)。

【0067】RCUは601のDX CMD+DATAを受信し、DXコマンドを受領したことと示すコマンドレスポンス

フレーム(CMR)をMCUに対して送信する(655)。MCUはこれを受けて、MCU内部でのDXコマンドの受領処理が完了しているならば、CMRのヘッダ変換処理を行い、CPUに対して送信する(605)。

【0068】RCUは655に続いて、LOC CMD+DATA、WRUPD#1 CMD+DATA、WRUPD#2 CMD+DATAの処理を実行し、WRUPD#2 CMD+DATAの処理が正常に終了した時点で、WRUPD#2 CMD+DATAが正常終了したことを示すステータスフレーム(STS'0C')をMCUに対して送信する(656)。MCUはこれを受けて、MCU内部でのレコード2のWRUPDコマンドの処理が正常完了しているならば、STS'0C'のヘッダ変換処理を行い、CPUに対して送信する(606)。CPUはこれを受けて、正常終了のステータスを受領したことを示すステータス受領フレーム(STS ACPT)をMCUに対して送信する(607)。

【0069】MCUはこれを受けて、STS ACPTのヘッダ変換処理を行い、RCUに対して送信し(657)、CCWチェインの処理が完結する。以上、述べたようにデータ転送を並行に行うことができ、データ転送タイミングと動作シーケンスを示す従来技術例(図2)と図7を比較すると、明らかに処理性能が向上することがわかる。

#### 【0070】

【発明の効果】本発明のデータ保証システムは、FICONプロトコルを用いたリモートコピー処理であり、CPUから受領したフレームをMCU内の内部バッファに一旦格納し、フレームのヘッダ部をRCU送信用に変換し送信することにより、CPU-MCU間とMCU-RCU間のデータ転送を並行に行うことができ処理性能が向上する。また、CPUからの受信とRCUへの送信を同一ポートで実現することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 ファイバープロトコルを用いたリモートコピーシステムの構成を示す図。

【図2】 ESCONプロトコル上のCPUとMCU

間の動作シーケンス及び、MCUからRCU側へのデータ転送タイミングと動作シーケンスを示す図。

【図3】 フレームの受信からの全体的な処理フローを示した図。

【図4】 フレームの受信からの全体的な処理フローを示した図。

【図5】 受信したフレーム内のコマンド情報及び、パラメタ情報からリモートコピー要否を解析するフローを示した図。

【図6】 デバイスレベルのフレームフォーマットとヘッダ変換処理で変換対象となる情報を示した図。

【図7】 本発明を適用した時のCPUとMCU間の動作シーケンス及び、MCUからRCU側へのデータ転送タイミングと動作シーケンスを示す図。

#### 【符号の説明】

101…中央処理装置

102…マスター側ディスク制御装置

103…マスター側のディスク駆動装置

104…リモート側ディスク制御装置

105…リモート側のディスク駆動装置

106…ディレクタ装置

107…CPUとディレクタ装置間を接続するファイバーケーブル

108…ディレクタ装置とMCU間を接続するファイバーケーブル

109…ディレクタ装置とRCUを接続するファイバーケーブル

111…受信バッファ

112…送信バッファ

113…内部バッファ

114…CACHE

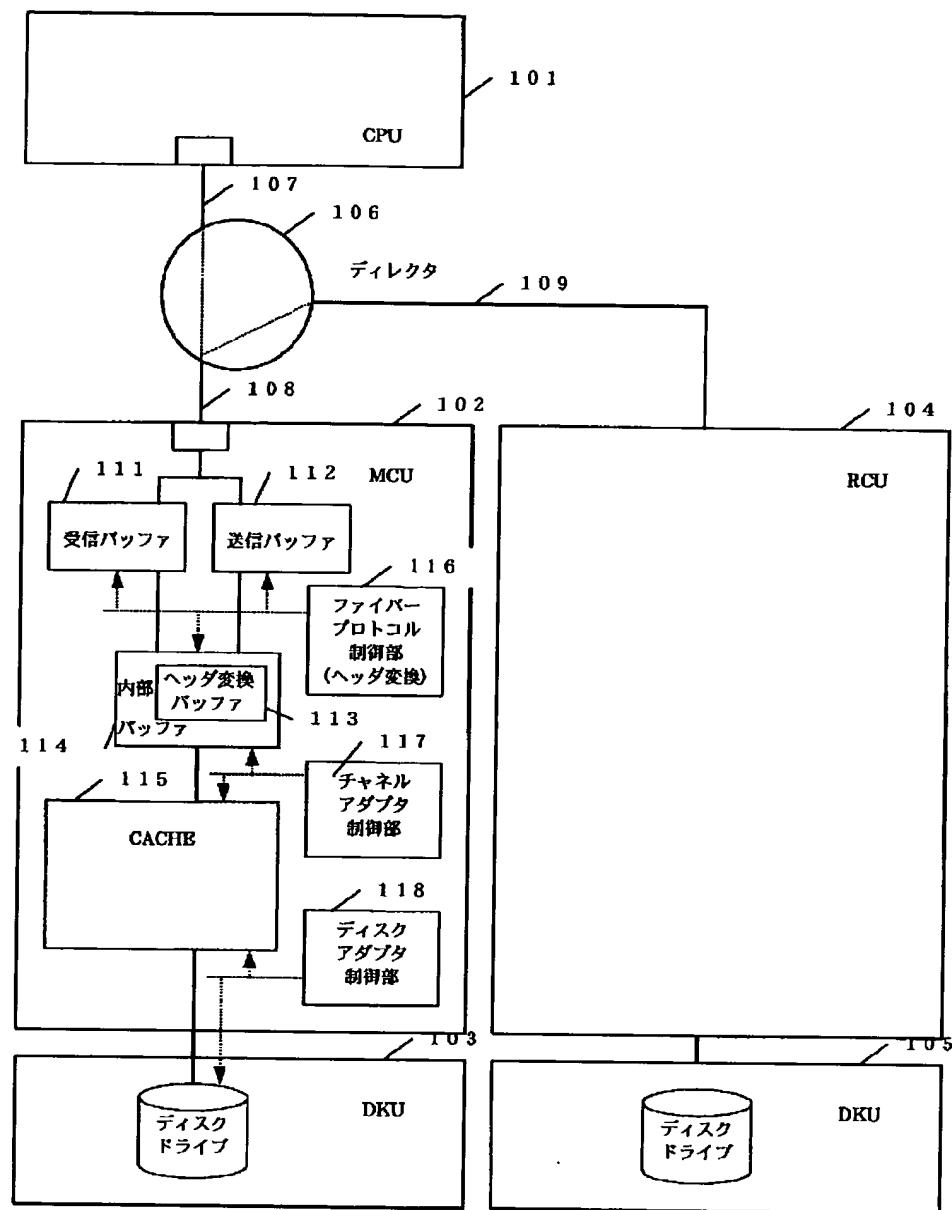
115…ファイバープロトコル制御部

116…チャネルアダプタ制御部

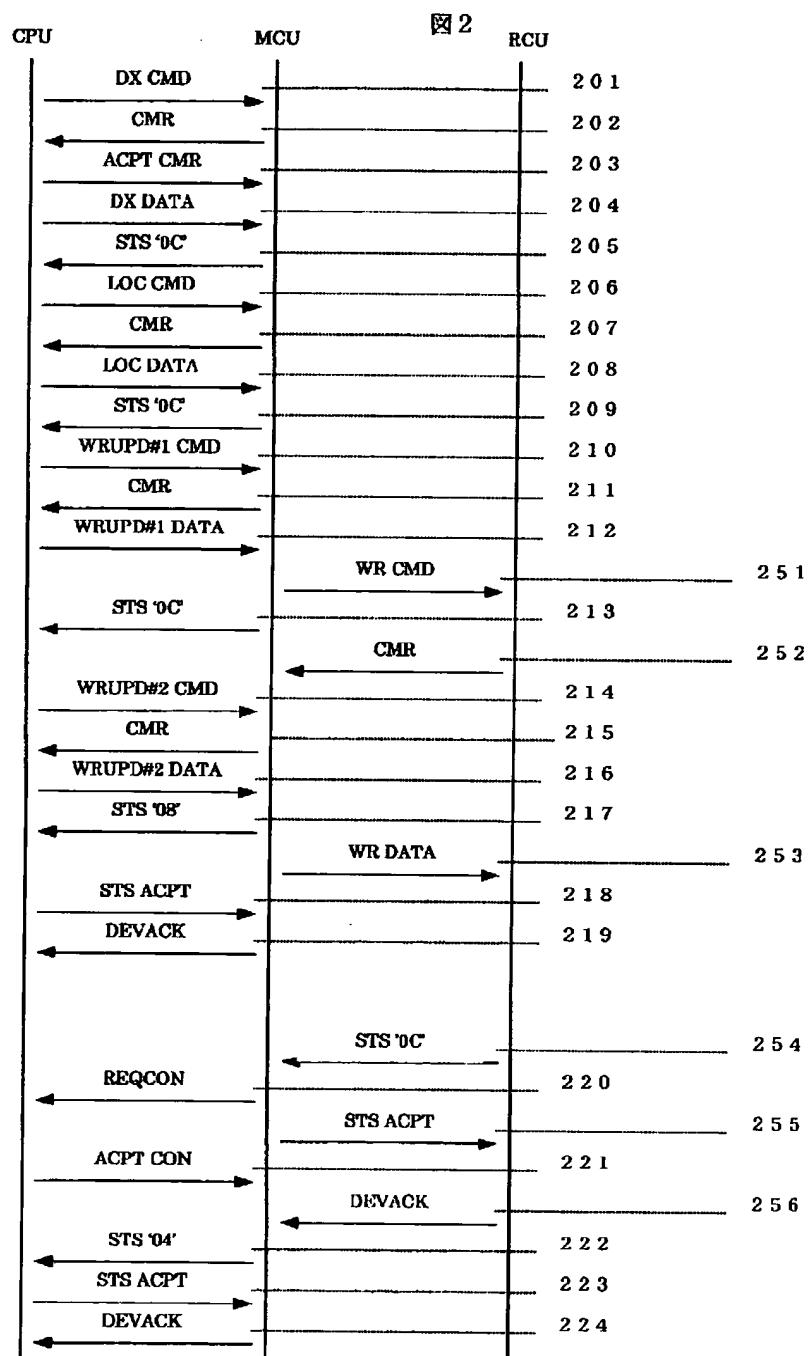
117…ディスクアダプタ制御部

【図1】

図1

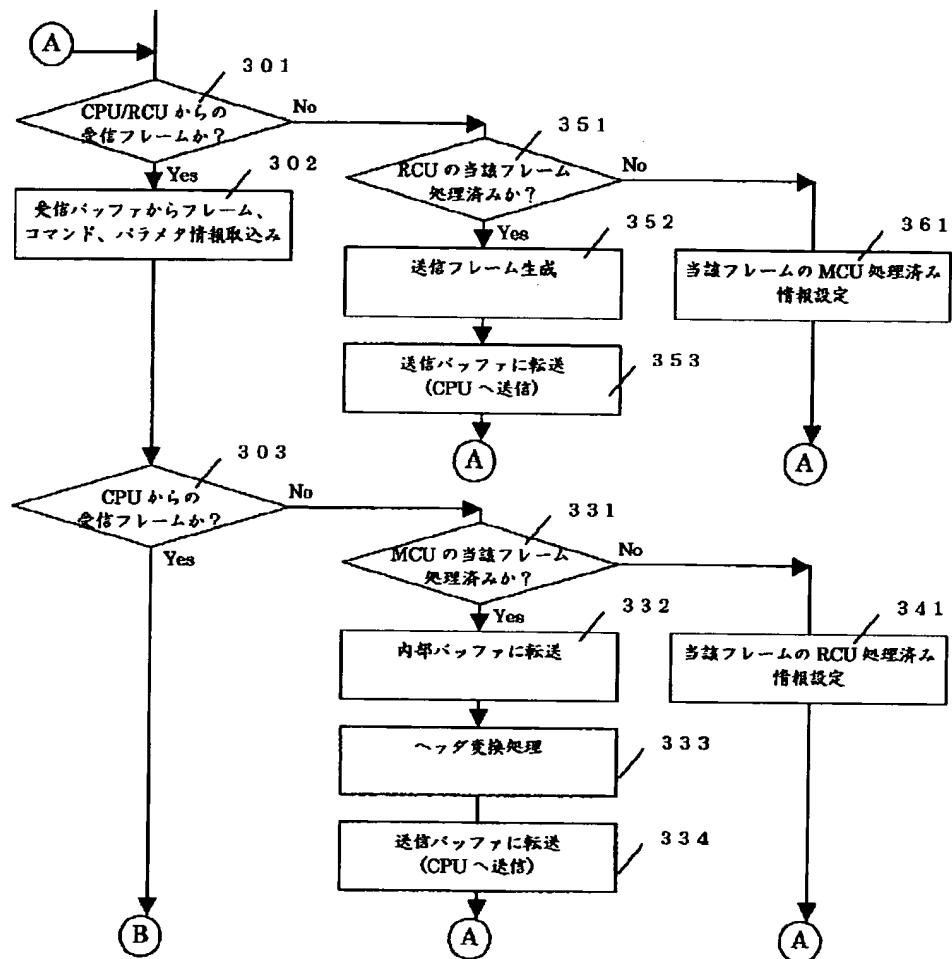


【図2】



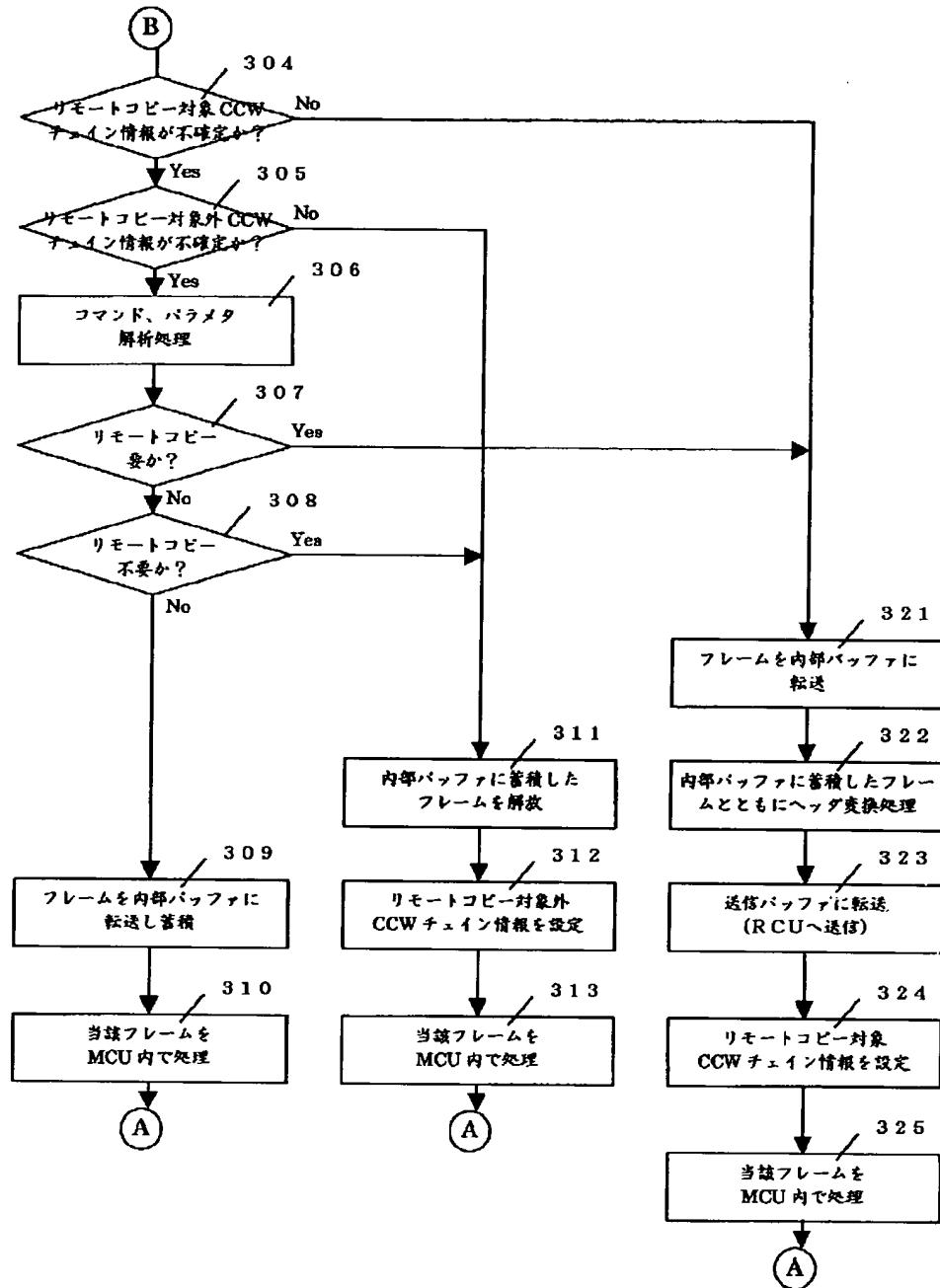
【図3】

図3



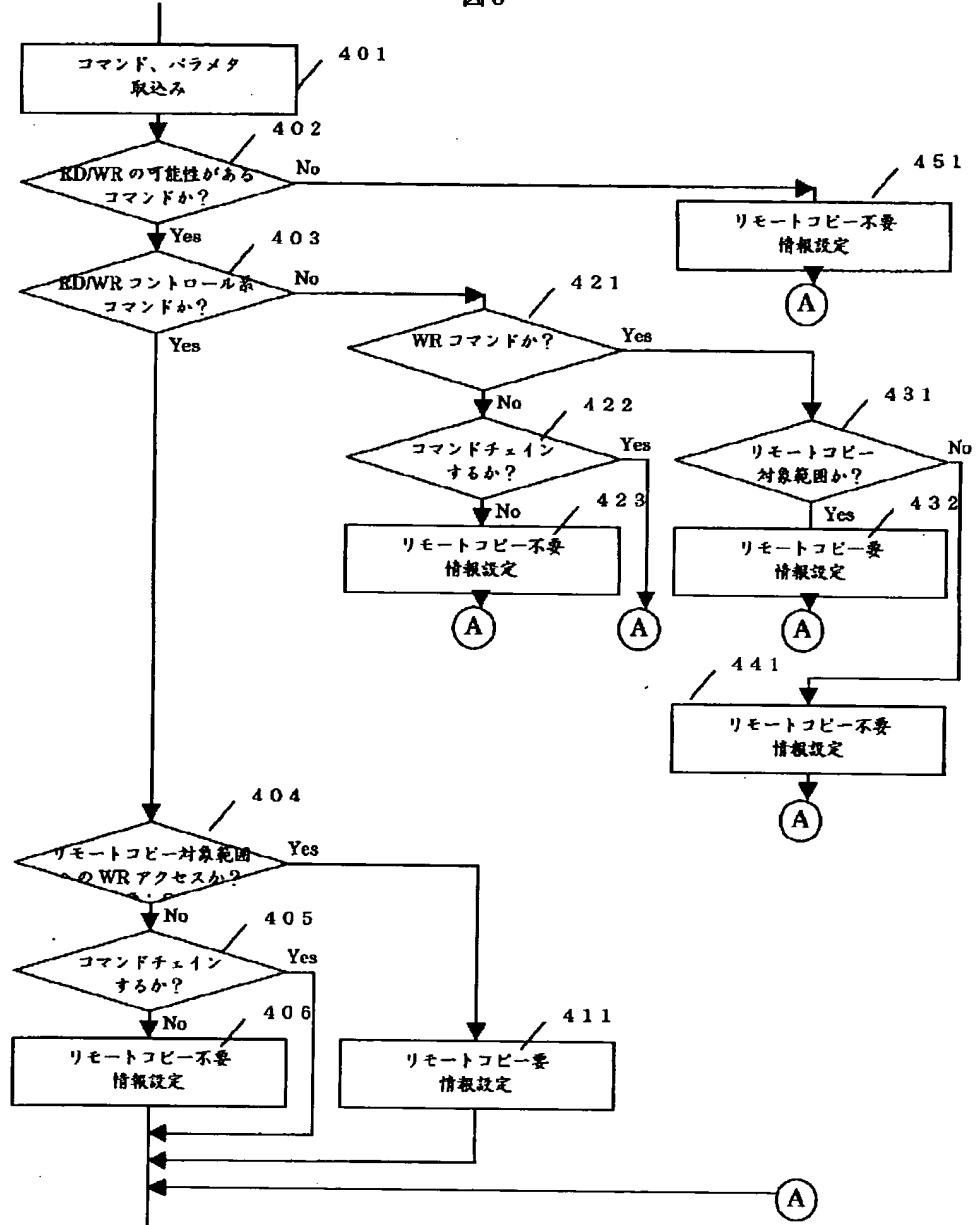
【図4】

図4



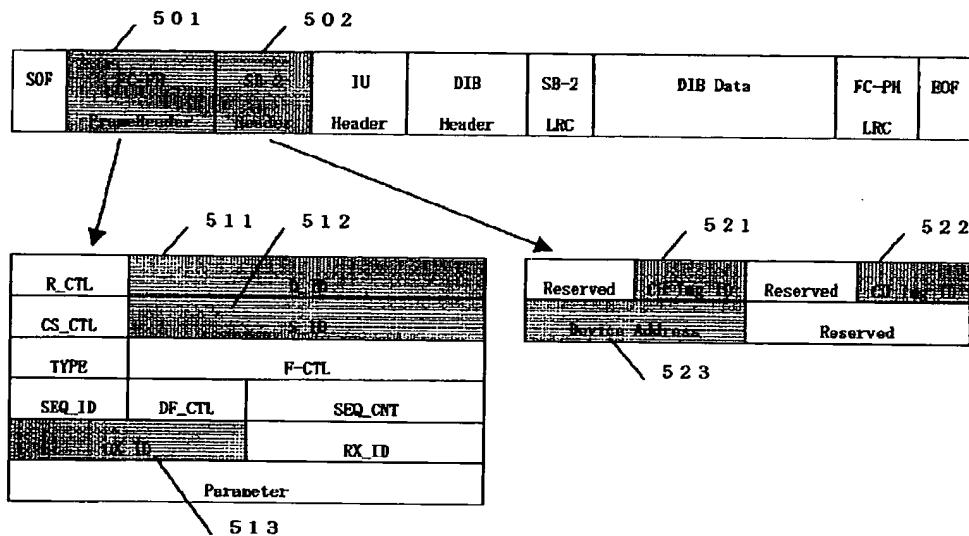
【図5】

図5

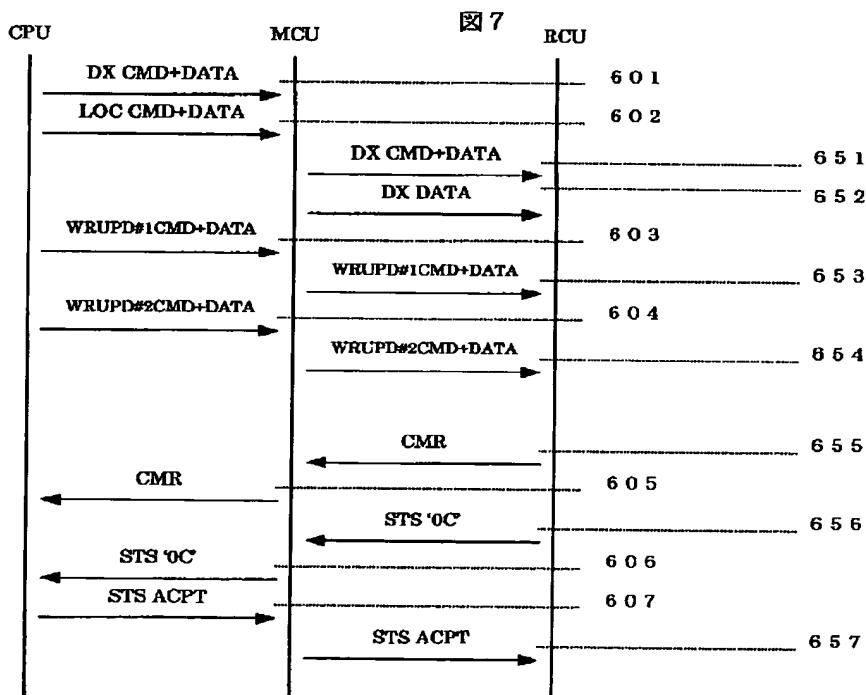


【図6】

図6



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 前田 昌美 Fターム(参考) 5B018 GA04 HA03 HA04 KA03 MA12  
神奈川県小田原市中里322番地2号 株式 QA15  
会社日立製作所RAIDシステム事業部内 5B065 BA01 CA07 CC08 CE01 CH13  
(72)発明者 塚田 大 EA33 ZA01  
神奈川県小田原市中里322番地2号 株式 5B082 DE05 DE07  
会社日立製作所RAIDシステム事業部内